

空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法(NIEA A809.12B)總說明

為執行空氣中戴奧辛及呋喃採樣，配合採樣實務需求研訂方法，爰依空氣污染防治法第四十九條第三項，整併現行採樣相關規定，訂定「空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法(NIEA A809.12B)」，其要點如下：

- 一、訂定泡棉淨化步驟、經淨化之泡棉保存期限及計時器校正規定。
- 二、將採樣器類型 I 及類型 II 分別敘明校正規定。
- 三、可將石英纖維濾紙及泡棉樣品取出進行樣品回收，亦可將採樣頭當作樣品回收。
- 四、依採樣實務訂定方法中適用範圍、設備與材料、採樣與保存、步驟、品質管制及參考資料等章節內容。

空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法(NIEA A809.12B)

公告	說明
主旨：訂定「空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法(NIEA A809.12B)」，並自中華民國一百十二年一月十五日生效。	方法名稱及生效日期。
依據：空氣污染防制法第四十九條第三項。	法源依據。
公告事項：方法內容詳如附件。	方法內容。

空氣中戴奧辛及呋喃採樣方法

中華民國111年9月20日環署授檢字第1117106327號公告

自中華民國112年1月15日生效

NIEA A809.12B

一、方法概要

此方法係使用高量空氣採樣器以適當之流率，於一段時間內採取足夠量的空氣於石英纖維濾紙及泡綿(Polyurethane foam, PUF)上，送實驗室進行樣品分析。

二、適用範圍

- (一) 本方法適用於空氣中多氯戴奧辛、多氯呋喃及戴奧辛類多氯聯苯(PCDDs, PCDFs, DLPCBs) (見圖一) 之採樣。
- (二) 通常採樣時間需在 24 小時以上，當樣品濃度太低或分析時需進行分樣(Archive)或分析時定量體積較大時，應考慮增加採樣時間。原則上採集 2300 m³ 以內的空氣，應無穿透現象發生。

三、干擾

因為必需偵測到非常低濃度的 PCDDs、PCDFs 和 DLPCBs，所以干擾的排除是必要的。實驗中必須使用高純度的試藥及溶劑，並且所有器具必需保持清潔。所有的材料，如泡綿、濾紙及採樣器具需依方法確實進行清洗及淨化之動作，以避免污染。

四、設備與材料

(一) 儀器

1. 類型 I 高量採樣器 (見圖二)：在裝妥濾紙及採樣套筒後，仍可以 0.225 m³/min 的流率抽引，24 小時連續採氣體積可超過 324 m³ (General Metals Works, Model GPS-1 或同級品)。
2. 類型 II 高量採樣器 (見圖三)：在裝妥濾紙及採樣套筒後，仍可以 0.1 m³/min 至 1.0 m³/min 的定流率抽引，且採樣實際流率與設定值誤差應在 ±5 % 以內 (Sibata HV-1000F 型或同級品)。
3. 小孔流率校正器：可提供高量採樣器作多點校正用。例如：類型 I 使用 General Metals Works, Model GMW-40，類型 II 使用 Sibata OF-1S 型或同級品。

(二) 材料 (見圖四、圖五、圖六及圖七)

1. 石英纖維濾紙：不含膠合劑(Bindless)之 102 mm 至 105 mm (適合類型 I 之採樣器使用) 或 8×10 inch² (適合類型 II 之採樣器

使用)之石英纖維濾紙。

2. 泡綿：圓柱形聚胺基甲酸乙酯泡綿（密度大於 0.022 g/cm^3 ），直徑約 6.3 cm，7.6 cm 厚（適合類型 I 之採樣器使用）或直徑約 8.4 cm，5 cm 厚（適合類型 II 之採樣器使用）。PUF 之直徑應該略大於玻璃套筒之內直徑。可使用市售已預先淨化之泡綿，或依六、（一）1.(1)節步驟自行淨化。
3. 索氏萃取裝置：硼矽玻璃材質如 Pyrex，淨化泡綿用。
4. 樣品容器：盛裝泡綿樣品。
5. 鐵氟龍頂蓋：用來將玻璃套筒密封。
6. 樣品攜帶罐（非必需品）：用來攜帶及保護玻璃套筒。
7. 玻璃套筒：用來放置泡綿採集樣品。
8. 真空乾燥箱：用來抽乾預洗泡綿中之有機溶劑。
9. 鋁箔：使用前以正己烷淋洗。
10. 拋棄式無塵手套。
11. 鐵氟龍鑷子。
12. 微量注射針。
13. 密封袋（或適當容器）：盛裝採樣頭樣品。
14. 鐵氟龍內襯樣品瓶。
15. 烘箱：可加熱至 400°C 以上。

五、試劑

- （一）丙酮：殘量級或同級品。
- （二）正己烷：殘量級或同級品。
- （三）甲苯：殘量級或同級品。
- （四）二氯甲烷：殘量級或同級品。
- （五）擬似標準溶液：以正壬烷配製如表一所示之同位素標幟擬似標準溶液。

六、採樣與保存

（一）PUF 採樣套筒準備

1. PUF 淨化

- (1) PUF 使用前需預先淨化，先將 PUF 置於索氏萃取裝置內，以甲苯萃取 4 小時以上，每小時迴流 4 個循環以上。萃取

完成，先以丙酮淋洗 PUF 置換甲苯後，放到真空乾燥箱中，於室溫下抽 2 至 4 小時乾燥（直至無溶劑味）。若要確定乾淨程度可取索氏萃取液進行分析之。

- (2) 經淨化之 PUF 可置於經正己烷預洗之樣品容器或玻璃套筒中，在密封、避光狀態下保存期限可達 90 天。

2. 採樣套筒製備

- (1) 石英纖維濾紙使用前以 400 °C 烘乾 5 小時。
- (2) 將濾紙放置於乾淨容器中，或者放置於裝妥 PUF 的玻璃套筒一併攜帶至現場。
- (3) 將鎳支撐網或不鏽鋼支撐網安置於已用正己烷預洗過之玻璃套筒底部以支持 PUF（見圖四、圖五、圖六及圖七），並戴拋棄式無塵手套，將已經過預先淨化的 PUF 放在玻璃套筒的網上。
- (4) 玻璃套筒開口以鐵氟龍蓋子蓋妥，再以正己烷淋洗過之鋁箔紙包裹玻璃套筒，置於已標示之樣品攜帶罐中密封。

3. 現場採樣添加擬似標準品

- (1) 前往採樣現場之前，每一個玻璃套筒需先以微量注射針添加擬似標準品在玻璃套筒內 PUF 的中心。其添加量應與最終定量體積配合，如需在萃取後分樣，則添加量應成比例增加。
- (2) 利用擬似標準品的回收率來監看特殊的基質效應並涵蓋採樣過程的誤差。所求得擬似標準品的回收率是用來決定測量的濃度是否落在可接受的範圍內。

（二）採樣系統的組裝及校正

1. 採樣設備

- (1) 類型 I 之採樣系統其設計操作流率在 $0.164 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $0.285 \text{ m}^3/\text{min}$ 。採樣頭如圖四，其中包含石英纖維濾紙及裝妥 PUF 的玻璃套筒，主要是用來捕集空氣中的戴奧辛類化合物。現場攜帶單元見圖五。
- (2) 類型 II 之採樣系統其設計操作流率在 $0.1 \text{ m}^3/\text{min}$ 至 $1.0 \text{ m}^3/\text{min}$ ，且可定流率採樣。採樣頭如圖六，其中包含石英纖維濾紙及裝妥 PUF 的玻璃套筒，主要是用來捕集空氣中的戴奧辛類化合物。現場攜帶單元見圖七。
- (3) 圖八、圖九分別為美國環保署及日本環境廳所採用之高量空氣採樣器示意圖。

2.採樣系統校正

下列情況需校正採樣器：①新機啟用時；②修理或保養後；③單點檢查時偏離校正迴歸線超過 10 %；④每季用小孔流率計校正器進行多點校正。

- (1) 利用經多點校正的小孔流率校正器校正高量採樣系統為了執行校正步驟，在現場必需符合下列條件：①採樣器有一調整閥可控制採樣流率。②使用壓差錶來量測由採樣流率所造成之壓差。③採樣器於採樣期間，所設定之採氣標準流率下，容許流率誤差為 $\pm 10\%$ 。④可使用小孔流率校正器進行流率校正，流率通過小孔流率校正器所造成的壓力經由“U”型水柱壓差管量測。（適用於類型 I 採樣器）⑤採樣器及小孔流率校正器均需校正到標準體積流率（標準大氣溫度 298 K 下之 m^3/min ）。⑥“U”型水柱壓差管使用範圍為 0 至 16 英吋，最小刻度為 0.1 英吋，可用來量測小孔流率校正器的壓力。（適用於類型 I 採樣器）⑦壓差錶使用範圍為 9 至 100 英吋，最小刻度為 2 英吋，可用來量測採樣器內文氏管 (Venturi) 的壓差。（適用於類型 I 採樣器）⑧溫度計量測範圍由 0°C 至 50°C ，每年使用參考溫度計比對校正。⑨攜帶式無液氣壓計量測大氣壓力由 500 mmHg 至 800 mmHg，每年用校正過之大氣壓力計比對校正。

採樣器流率可由文氏流率閥/壓差錶組裝測量（如圖十），架設採樣系統如圖十。現場採樣系統須每季用小孔流率校正器進行一次多點校正，採樣前後則需依六、（二）2.(4)進行單點檢查。

(2) 類型 I 採樣器流率校正

- A. 多點校正前，將空的玻璃套筒放入採樣頭，開啟馬達，流率控制閥全開，調整馬達電壓器使壓差錶顯示至 110 % 預測流率。馬達暖機十分鐘後，關掉採樣器並記錄周界空氣溫度和大氣壓力於多點校正紀錄表如表二。
- B. 將小孔流率校正器置於採樣頭並將水柱壓力計置於小孔流率校正器旁（如圖十）。固定環和濾紙固定器對齊，以三個螺絲夾鎖緊固定。用長管線將小孔流率校正器與水柱壓差計連接。調整壓差錶之歸零螺絲將壓差錶歸零並調整水柱壓差計至零點。
- C. 進行測漏試驗，使用橡皮塞或膠帶等將小孔流率校正器開口封住，並將壓力孔封住，啟動採樣器。（測漏不要抽太久，避免造成採樣器的磨損）

- D. 封住小孔流率校正器後，如果有聽到漏氣的聲音表示系統有洩漏，沒有洩漏的系統所讀到壓差錶的值應小於 1 inH₂O，洩漏原因主要為快速接頭的墊片損壞或採樣頭沒有旋緊，在校正前必須確保系統沒有洩漏。確定沒有洩漏後，關掉採樣器並將小孔流率校正器的塞子拿掉，管線恢復正常。
- E. 先將流率控制閥轉到全開位置並啟動採樣器。調整流率控制閥使壓差錶約在 70 inH₂O 位置。等到壓差錶和水柱壓差計讀數穩定後，記錄其讀值在多點校正紀錄表如表二。
- F. 將水柱壓差計讀值記錄在多點校正紀錄表（表二）的 Y1，壓差錶讀值（類型 II 採樣器為顯示流率）記錄在 Y2，第一次讀值時壓差錶應仍維持在 70 inH₂O 位置。
- G. 調整流率控制閥使壓差錶在 60 inH₂O 位置。將水柱壓差計讀值 Y1 及壓差錶讀值（類型 II 採樣器為顯示流率）Y2 記錄在多點校正紀錄表（表二）。
- H. 繼續上述方式直到調整流率控制閥使壓差錶在 50 inH₂O、40 inH₂O、30 inH₂O、20 inH₂O、10 inH₂O。
- I. 調整馬達電壓器至最大，調整流率控制閥至全開，觀察壓差錶讀值至少為 100 inH₂O，關掉採樣器，再次確認壓差錶是否歸零。
- J. 讀取並記錄下列參數到多點校正紀錄表（表二）：校正時間、校正地點、採樣器序號、校正人員、大氣溫度、大氣壓力及校正器序號等相關資料。
- K. 移開採樣頭。
- L. 取得原廠高量採樣用小孔流率校正器校正證明。
- M. 如果原廠沒有完成計算，使用下列方程式來計算在原廠校正證明中小孔流率校正器每一個校正值：

$$\sqrt{\Delta H \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right)}$$

ΔH ：小孔流率校正器水柱壓差值(inH₂O)

P_a ：原廠校正時的大氣壓力(mmHg)

T_a ：校正時的溫度(°C)

- N. 使用原廠高量採樣用小孔流率校正器校正證明中的流率 (Q_{std}) 當成 “X” 軸和計算出來的數值當成 “Y” 軸，做成現性迴歸分析，得到小孔流率校正器的相關係數 (CC1)、截距 (B1) 和斜率 (M1)。
- O. 將這些數值記錄在多點校正紀錄表 (表二) 中。
- P. 利用多點校正紀錄表的數值 (表二) 代入下列方程式中，可計算出每一小孔流率校正器水柱壓差計讀值對應的小孔流率校正器水柱壓差計計算值 (Y3)：

$$Y3 = \sqrt{\left[Y1 \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right) \right]} \quad Y3 \text{ 計算式}$$

P_a ：多點校正時現場的大氣壓力(mmHg)

- Q. 將 Y3 計算結果記錄於多點校正紀錄表 (表二) 中。
- R. 利用下列方程式來計算採樣器壓差錶的值 Y4。

$$Y4 = \sqrt{\left[Y2 \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right) \right]} \quad Y4 \text{ 計算式}$$

- S. 將 Y4 計算結果記錄於多點校正紀錄表 (表二) 中。
- T. 利用下列方程式來計算小孔流率 X1 (標準大氣溫度 298 K 下之 m^3/min)

$$X1 = \frac{Y3 - B1}{M1} \quad X1 \text{ 計算式}$$

- U. 將 X1 計算結果記錄於多點校正紀錄表 (表二) 中。
- V. 利用 X1 當作 X 軸和 Y4 當作 Y 軸，進行線性迴歸，記錄相關係數(CC2)、截距(B2)及斜率(M2)在多點校正紀錄表中。
- W. 利用下列方程式來計算預設定流率的壓差值(Set point, SP)。

$$SP = \left[\left(\frac{760}{P_a} \right) \left(\frac{T_a + 273}{298} \right) \right] [M2 \times \text{預設定流率} + B2]^2$$

P_a : 預估的大氣壓力，mmHg

T_a : 預估的大氣溫度，°C

$M2$: 所計算迴歸線的斜率

$B2$: 所計算迴歸線的截距

X. 在採樣過程中，利用下列方程式將所觀察到的壓差錶讀值換算成流率。

$$Y5 = \left[\Delta M \times \left(\frac{P_a}{T_a + 273} \right) \times \left(\frac{298}{760} \right) \right]^{1/2}$$

$$X2 = \frac{Y5 - B2}{M2}$$

ΔM : 平均錶式壓差計讀值

$Y5$: 修正的壓差錶讀值

$X2$: 最初計算的流率（標準大氣溫度 298 K 下之 m^3/min ）

使用小孔流率校正器來計算通過採樣器流率的採樣系統校正相關性圖例如圖十一。

(3) 類型 II 採樣器流率校正

類型 II 採樣器流率可使用小孔流率校正器或電子小孔流率校正器依其原理進行多點校正，執行時可以至少 5 點不同之壓差或流率進行測試，並將測試結果記錄在多點校正紀錄表如表三。將計算所得迴歸線之斜率及截距輸入採樣器電腦自動補償流率，或依採樣器原廠流率校正程序執行。

(4) 使用小孔流率校正器做為高量採樣系統之單點檢查

單點檢查的時機為：①每次採樣開始前。②每次採樣結束後。如果採樣器沒有移動時，採樣結束後的檢查可以取代下一次採樣開始前的檢查。③採樣器移動後進行採樣前。

採樣前，針對採樣器進行檢查是品質保證的一環，檢查

的目的在追蹤採樣器校正的穩定性，製作一張採樣器指示及測量流率的誤差百分比品管圖，可以提供採樣器流率漂移情形及追蹤採樣器性能的快速參考。不論採樣器的記錄日誌或者資料表都可以用來當作流率檢查資料的文件。這些資料應包含採樣器及小孔流率校正器的序號、大氣溫度、壓力情況及收集流率檢查資料。

高量採樣器必須符合下列要求方可執行流率檢查：①使用壓差錶來量測由採樣流率所造成之壓差。（適用於類型 I 採樣器）②類型 I 高量採樣器在所設定之採氣流率下操作，容許流率誤差為 $\pm 10\%$ ，類型 II 高量採樣器所設定之採氣流率容許誤差為 $\pm 5\%$ 。③可使用小孔流率校正器進行流率校正，流率通過小孔流率校正器所造成的壓力經由“U”型水柱壓差管量測。（適用於類型 I 採樣器）④小孔流率校正器經過校正可由相關資料計算出標準採氣流率(Q_{std})。

- A. 每次採樣前後，使用已校正過之小孔流率校正器做單點流率檢查（參閱六（二）2.(4)）。
- B. 單點查核前，將空玻璃套筒放入採樣頭，封妥盲板，開啟馬達，流率控制閥全開，進行測漏，只要壓差錶顯示小於 $1 \text{ inH}_2\text{O}$ 即可（使用類型 II 採樣器時，因電子系統會自動控制定流率，故只要馬達有急速增壓即可），關掉馬達，拆掉盲板。重新開啟馬達暖機 10 min ，關採樣器並記錄周界溫度和大氣壓力於現場採樣單點查核紀錄表（表四或表五）。
- C. 將小孔流率校正器放於採樣頭上。
- D. 固定環和濾紙固定器對齊，以三個螺絲夾鎖緊固定，然後調整流率控制閥至預測流率，關採樣器。用長管線將小孔流率校正器與水柱壓差計連接。（適用於類型 I 採樣器）
- E. 將水柱壓差計一端之連接頭與小孔流率校正器之壓力孔連結，另一連接頭與大氣相通。（適用於類型 I 採樣器）
- F. 滑動水柱壓差計刻度尺使管中液體切齊至 0 位置。輕拍或搖動去除連接管中氣泡和管壁上液體（若水柱壓差計需加水，移除管線連接頭加入清潔水）。（適用於類型 I 採樣器）
- G. 進行測漏步驟（參閱六、（二）2.(1)D.至 E.）
- H. 啟動高流率馬達並調整流率控制閥至預測流率，運轉 5 min 。

- I. 記錄壓差 $\Delta H(\text{inH}_2\text{O})$ 於現場採樣單點查核紀錄表（表四或表五）。（適用於類型 I 採樣器）
- J. 記錄壓差錶讀值 $\Delta M(\text{inH}_2\text{O})$ 於現場採樣單點查核紀錄表（表四）（適用於類型 I 採樣器）。
- K. 以前述建立之流率校正曲線計算 Q_{HS} 及 Q_{MS} 值（參閱六、（二）2.(1)W.）；如使用類型 II 採樣器 Q_{MS} 值則為螢幕顯示值。
- L. 此流率必須在採樣器的設定點 $\pm 10\%$ 以內，如果不符合須重新作多點校正。
- M. 移去小孔流率校正器和採樣頭。

（三）採樣

1. 一般規定

- (1) 採樣器必需放在沒有障礙的區域，至少離任何障礙物 2 m 以上。排氣口需拉到下風處避免空氣迴流到採樣頭。
- (2) 所有樣品的裝卸（載）必須在一可控制的環境下進行，以期將潛在污染降至最低。
- (3) 當採樣器移至不同地點時，所有樣品接觸的區域都需要再清潔，用裝於鐵氟龍洗瓶中的正己烷或二氯甲烷淋洗採樣頭 3 次以上，待溶劑蒸發後才可進行採樣套筒之製備。

2. 採樣頭之製備

(1) 採用類型 I 之採樣器

- A. 鬆開洗淨之採樣頭下部。戴上拋棄式無塵手套，從攜帶罐中取出已加妥擬似標準品的玻璃套筒，拿掉鐵氟龍蓋，將鐵氟龍蓋放回攜帶罐中，待採樣後再使用。
- B. 插入玻璃套筒於採樣頭底部與其緊密接觸。
- C. 使用經正己烷洗淨之鐵氟龍鑷子，小心地將經烘乾之乾淨石英纖維濾紙置於濾紙固定器頂端，並謹慎的將濾紙固定環放在濾紙上，再將保護鋁蓋放在採樣頭上，旋緊三個螺絲夾，確認採樣組裝緊密，再用一小塊鋁箔紙封住採樣頭的末端，以避免半揮發性物質於運送到採樣現場前，由末端擴散至樣品中。
- D. 以妥善之容器將上述準備好之採樣頭攜至採樣器旁邊。

(2) 採用類型 II 之採樣器

- A. 戴上拋棄式無塵手套，鬆開洗淨之採樣頭上部之鐵氟龍蓋從攜帶罐中取出已加妥擬似標準品的玻璃套筒，將玻璃套筒置入採樣頭內，將鐵氟龍蓋回並鎖緊。
- B. 使用經正己烷洗淨之鐵氟龍鑷子，小心地將經烘乾之乾淨石英纖維濾紙置於濾紙承載網頂端，並謹慎的將濾紙固定架放在濾紙上，旋緊四個螺絲，確認濾紙採樣部份組裝緊密，再將保護鋁蓋蓋好，並用正己烷淋洗後之鋁箔紙包好以避免半揮發性物質於運送到採樣現場前，由末端擴散至樣品中。
- C. 以妥善之容器將上述準備好之採樣頭攜至採樣器旁邊。

3.樣品收集

- (1) 採樣系統組裝完成後，先作測漏及單點流率檢查（參閱六（二）2.(4)）。
- (2) 檢查採樣器壓差錶歸零，記錄此時周界溫度、大氣壓力、時間設定、採樣器序號、樣品編號、玻璃套筒編號於現場採樣紀錄表上（表六或表七）。將裝妥之採樣頭連接至採樣器的快速接頭上，開啟電源進行測漏，測漏通過後關掉電源，取下盲板。
- (3) 將採樣頭移出採樣器，此為現場空白樣品。用裝於鐵氟龍洗瓶中的正己烷淋洗所有樣品接觸的區域，等正己烷完全揮發後才可進行下一個玻璃套筒之組裝。
- (4) 採樣開始 5 min 後觀察流率是否穩定，並記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓力於現場採樣紀錄表上（表六或表七），另外於採樣期間每隔 24 小時及採樣停止前 5 min 均需記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓力於現場採樣紀錄表上（表六或表七）（適用於類型 I 採樣器），並計算採樣流率。另可視需要加裝定時開關裝置(On-Off Timer)，定時啟動採樣器進行採樣及關閉採樣器。
- (5) 類型 I 採樣器於採樣期間採樣流率均需落在所設定之採氣流率的 $\pm 10\%$ 以內。類型 II 採樣器為定流率抽引，故於採樣期間應檢視採樣流率是否可自動回授控制。若採樣終了前讀值超出此一範圍或採樣過程中有任何異常，均需在現場採樣紀錄表上（表六或表七）加註說明。
- (6) 採用類型 I 之採樣器時，採樣流率如果已降低至 $0.210 \text{ m}^3/\text{min}$ 以下，但採樣體積仍然不足時，可更換濾紙繼續進行採樣。更換濾紙前需先記錄壓差錶讀值、周界溫度及大氣壓

力於現場採樣紀錄表上（表四），關機，參照樣品回收步驟將已採樣品之濾紙朝內對摺兩次，置於鐵氟龍內襯之樣品瓶中，換上新的乾淨石英纖維濾紙於採樣頭上，蓋妥盲板，開機進行測漏，關機，移除盲板，開機繼續進行採樣，重複前述步驟（4）及步驟（5）。

4.樣品回收

- (1) 採樣結束時關閉電源，謹慎地取出含濾紙和玻璃套筒之採樣頭至潔淨區域。
- (2) 戴上拋棄式無塵手套，由採樣組下部取出玻璃套筒。
- (3) 使用乾淨鐵氟龍鑷子小心地自採樣頭上部取出石英纖維濾紙。
- (4) 樣品濾紙可個別置於適當之攜行盒或朝內對摺數次，置於玻璃套筒中 PUF 之頂端。
- (5) 前後蓋上鐵氟龍蓋子，以鋁箔紙包裹樣品，放於原先樣品攜帶罐內，於此罐上貼上樣品標籤並密封貼上封條。
- (6) 亦可將採樣頭取出以盲板蓋妥後，貼上樣品標籤與封條，裝入密封袋（或適當容器）當作樣品回收，採樣頭樣品回收及運送過程應保持直立。
- (7) 每一樣品須有樣品監視鏈，樣品運送期間需冷藏 10 °C 以下，同時需防止光線照射以避免待測物分解。
- (8) 採樣器進行單點流率檢查（參閱六（二）2.(4)），若校正偏差超過最初讀值 $\pm 10\%$ ，所得樣品必須標示記錄，且此採樣器須檢查維修或不再使用。
- (9) 每批樣品或每 10 個樣品至少有一個現場空白，並將其視同一個樣品方式處理。
- (10) 樣品儲存於冷藏箱送回實驗室，分析前需冷藏 10 °C 以下保存。樣品必須在採樣後 30 天內萃取，並在萃取後 45 天內完成分析。

七、步驟

相關檢測分析參考「空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法(NIEA A810.1)」(註1)、「排放管道及空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法—同位素標幟稀釋氣相層析／串聯式質譜儀法(NIEA A817.0)」及「戴奧辛類多氯聯苯檢測方法—氣相層析／高解析質譜法(NIEA M803.0)」。

八、結果處理

(一) 類型 I 之採樣器

1.採樣標準流率之換算：

$$Q_{\text{std}} = \frac{1}{M2} \left[\sqrt{\Delta M \left(\frac{T_{\text{std}}}{T_2 + 273} \right) \left(\frac{P_2}{P_{\text{std}}} \right)} - B2 \right]$$

Q_{std} ：標準狀態下之採氣流率(m^3/min)

$M2$ ：斜率（多點校正迴歸線計算出之斜率）

ΔM ：壓差錶讀值(inH_2O)

T_{std} ：標準大氣溫度(298 K)

T_2 ：採樣現場之大氣溫度($^{\circ}\text{C}$)

P_2 ：採樣現場之大氣壓力(mmHg)

P_{std} ：標準大氣壓力(760 mmHg)

$B2$ ：截距（多點校正迴歸線計算出之截距）

2.總標準採樣體積之計算：

$$V_{\text{std}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \times \theta$$

V_{std} ：吸引空氣量(m^3)

Q_i ：開始 5 min、每隔 24 小時及結束前 5 min 時
標準狀態下之採氣流率(m^3/min)

n ：從開始採樣、每隔 24 小時到結束時之記錄次數

θ ：採集時間(min)

（二）類型 II 之採樣器：總標準採樣體積可由採樣器之電腦顯示器直接獲得。

九、品質管制

（一）採樣品質管制

1.校正：設備校正是維持數據品質最重要方式之一，有關校正品質規定如表八。

2.現場空白：係指採樣組裝於系統測漏完成後，不採樣即進行樣品

回收步驟所收集的樣品，一般同一採樣地點每批次（至多十件）樣品應有一現場空白。現場空白樣品測得之戴奧辛及呋喃必須控制四至六氯戴奧辛或呋喃濃度小於 20 pg，七至八氯戴奧辛或呋喃濃度小於 150 pg；戴奧辛類多氯聯苯部分，PCB#105 及 PCB#118 小於 200 pg，其餘均小於 50 pg 以下才可接受。

- (二) 採樣裝置收集效率查核：每次採樣前，添加 20 μ L（註）如表一
所列之擬似標準溶液（其他的同位素標準品亦可）於每個採樣套
筒泡綿上，回收率應在 70 % 至 130 %。擬似標準溶液之回收率
差，也許是因採樣時已穿透(Break through)。假如所有標準品之
回收率低於 70 %，必須重新採樣分析，假若不重新採樣，可使
用擬似標準溶液回收率係數換算樣品濃度；單一之擬似標準溶液
回收率超出管制範圍時，並不需要捨棄整組樣品數據，但需加註
數據處理情形及探討原因。（註：添加量可依實際需要而調整
之。）

十、精密度與準確度

- (一) 現場空白：單一實驗室驗證 8 組戴奧辛及呋喃，6 組毒性多氯聯
苯現場空白濃度結果如表九。

- (二) 採樣裝置收集效率查核：單一實驗室驗證結果如表十，19 個樣
品共計 95 個擬似標準品值中有 4 個值回收率超出 130 %。

1.表十一中顯示單一實驗室針對類型 I 之採樣器共計進行 9 組重
複採樣樣品共計 153 組樣品之驗證，結果差異百分比中僅有 4
個值超出 30 %，表示此方法的穩定度甚佳，如表十一。且類型
I 及類型 II 兩種採樣器進行同步採樣驗證亦顯示兩者誤差約在 $\pm$
10 % 以內，詳如表十二所示。

2.類型 I 之採樣器只要控制採樣流率於採樣過程中均符合 0.225
 $\text{m}^3/\text{min} \pm 10\%$ 時，連續採樣天數由三天至七天經單一實驗室驗
證結果 8 組數據（採樣平均溫度由 16.4 $^{\circ}\text{C}$ 至 35.5 $^{\circ}\text{C}$ ）穿透率
均小於 2 %。類型 II 之採樣器經單一實驗室分別以採氣流率設
定為 100、700 及 1000 L/min 的高流率環境空氣採樣器各別採樣
24 小時，共 11 組數據穿透率均小於 1 %，顯示無穿透情形發生。

十一、參考資料

- (一) U.S. EPA. Compendium Method TO - 9A : Determination of
Polychlorinated, Polybrominated and Brominated / Chlorinated
Dibenzo - p - Dioxins and Dibenzofurans in Ambient Air. Second
Edition, January 1999.

- (二) ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル，平成 20 年 3

月。

- (三) 李慈毅、陳元武、翁英明，「環境空氣中戴奧辛檢測方法先期研究」，行政院環境保護署環境檢驗所，環境調查研究年報第 7 號，中華民國 88 年 12 月。
- (四) 陳元武、李慈毅、翁英明「環境空氣中戴奧辛檢測方法研究」，工業技術研究院工業安全衛生中心，第五屆 2000 中華民國實驗室管理與認證研討會論文集，中華民國 89 年 6 月。
- (五) NIOSH. Working with Carcinogens, Publication 77 - 206, August 1977.
- (六) ACS, Committee on Chemical Safety. Safety in the Academic Chemistry Laboratories, 1979.
- (七) 許元正、陳元武、李慈毅、彭瑞華「戴奧辛類污染物大氣連續採樣器驗證及差異性研究計畫」，行政院環境保護署環境檢驗所，中華民國 97 年 12 月。

註 1：本文引用之所有公告方法名稱及編碼，以行政院環境保護署最新公告者為準。

註 2：小孔流率校正器之校正

用已校正的小孔流率校正器校正採樣器前，此小孔流率校正器必須先用羅德斯錶(Rootsmeter)（見圖十二）校正流率。一旦確認後，若小孔流率校正器沒有損壞，則不需經常確認其流率。一般而言，每年以小孔流率校正器裝置中 5 片多孔檔板校正 1 次即可。5 片多孔檔板可使小孔改變流率，而得到小孔校正曲線（亦可利用羅德斯錶直接調整流率取代多孔檔板）。校正步驟如下所述：

- A. 在小孔流率校正器校正紀錄表（如表十三）上記錄室溫 $T_1(^{\circ}\text{C})$ 和氣壓計壓力 $P_1(\text{mmHg})$ 。換算室溫為絕對溫度(K)並記錄之： $T_1(\text{K}) = 273 + T_1(^{\circ}\text{C})$
- B. 組裝小孔流率校正器校正裝置（圖十二），校正前先檢查羅德斯錶的油液高度，有三個油液高度指示器，一個在透明膠片末端，另兩個在測量室末端兩側。
- C. 夾住兩條壓差計管線及塞住小孔出口做洩漏檢查。啟動高流率馬達並注意羅德斯錶讀值，若讀數改變，即系統有洩漏，校正前需排除洩漏的問題；若讀數不變，關掉馬達，鬆開小孔和壓差管線夾。
- D. 在小孔和濾紙固定架之間裝上 5 孔檔板。

- E. 逆時針轉動壓差計管線連接頭 1 圈，確定全部連接管打開。
- F. 輕拍或搖動去除管中氣泡和管壁上液體（若水柱壓差計需加水，移除管線連接頭加入清潔水）。滑動兩壓差計刻度尺使管中液體中點底（或頂）部至 0 位置。
- G. 啟動高流率馬達運轉 5 min 分鐘使馬達碳刷平順，然後關掉馬達。確認壓差計歸零。重新啟動馬達。
- H. 使用計時器記錄時間，利用羅德斯錶的數字型體積刻度讓一已知體積的空氣（每一檔板約 5.7 m^3 至 8.5 m^3 的空氣）通過羅斯德錶，記錄體積及時間。
- I. 同時記錄小孔-水柱壓差計(ΔH)和羅德斯錶-水銀壓差計(ΔP)之讀數在小孔流率校正器校正紀錄表（表十三）上（ ΔH 、 ΔP 是壓差計兩管柱之高度差）。
- J. 關掉高流率馬達。
- K. 以 7 孔擋板置換 5 孔擋板。
- L. 重複前述步驟 C.至 K.。
- M. 繼續對不同擋板（10 孔、13 孔、18 孔）重複前述步驟 C.至 K.，記錄所有結果於小孔流率校正器校正紀錄表（表十三）。馬達需暖機 1 分鐘，確使小孔流率校正器與濾紙支撐架鎖緊避免洩漏，並檢查氣密墊片是否有裂縫。（當小孔流率校正器接上羅德斯錶時，若安置不緊密，會造成羅德斯錶入口處壓力低於大氣壓力的情形，會導致量測體積不正確。此時羅德斯錶量測之體積需進行修正。）
- N. 計算標準體積並記錄在小孔流率校正器校正紀錄表：

$$V_{\text{std}} = V_m \left(\frac{P_1 - \Delta P}{P_{\text{std}}} \right) \left(\frac{T_{\text{std}}}{T_a + 273} \right)$$

其中 V_{std} ：標準體積(m^3)

V_m ：羅德斯錶測得體積(m^3)

P_1 ：校正時大氣壓力(mmHg)

ΔP ：入口處至體積計之壓差(mmHg)

P_{std} ：760 mmHg

T_a ：校正時周界溫度($^{\circ}\text{C}$)

T_{std} ：標準大氣溫度(298 K) (如需換算至 0 °C 時
將所有公式中 298 換成 273 即可)

O. 於小孔流率校正器校正紀錄表上記錄標準體積(V_{std})。

P. 以下式計算羅德斯錶標準流率：

$$Q_{\text{std}} = \frac{V_{\text{std}}}{\theta}$$

Q_{std} ：標準體積流率(m^3/min)

θ ：經過時間(min)

Q. 記錄標準流率至最接近的 $0.01 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

R. 對每個標準流率計算 $[\Delta H (P_1/P_{\text{std}}) (298/[T_1+273])]^{1/2}$ 並記錄之。

S. 以 $[\Delta H(P_1/P_{\text{std}})(298/[T_1+273])]^{1/2}$ (Y 軸) 和標準流率 Q_{std} (X 軸) 值製圖，畫出最佳迴歸線，並計算出斜率(M1)、截距(B1)及相關係數(CC1)。(此圖即為現場決定標準流率用)

如使用電子小孔流率校正器，則依其原理及原廠規定執行校正步驟。

表一 擬似標準品溶液

成 分	濃度(pg/μL)
³⁷ Cl ₄ - 2,3,7,8 - TeCDD	100
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8 - HxCDD	100
¹³ C ₁₂ - 2,3,4,7,8 - PeCDF	100
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8 - HxCDF	100
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	100

表二 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器多點校正紀錄表（範例）
（類型 I 之採樣器適用）

小孔流率校正器基本資料		高量採樣器基本資料		
型號：		高量採樣器編號：		
序號：		大氣溫度 T_a ：℃		
校正日期：		大氣壓力 P_a ：mmHg		
迴歸係數(CC1)：		校正時間：		
斜率(M1)：		校正地點：		
截距(B1)：		校正人員：		
		暖機：		
		測漏：		
實際讀值		計算值		
小孔水柱壓差	採樣器壓差	小孔水柱壓差校正	採樣器壓差校正	標準流率
Y1	Y2	Y3	Y4	X1
(inH ₂ O)	(inH ₂ O)			(m ³ /min)
	70.0			
	60.0			
	50.0			
	40.0			
	30.0			
	20.0			
	10.0			

定義

Y1：小孔流率校正器讀值，inH₂O

Y2：採樣器壓差錶讀值，inH₂O

P_a ：大氣壓力計讀值，mmHg

B1：小孔流率校正器校正迴歸線的截距

M1：小孔流率校正器校正迴歸線的斜率

CC1：小孔流率校正器校正迴歸線的迴歸係數

Y3：小孔流率校正器水柱壓差計算值

$$Y3 = \sqrt{Y1 \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right)}$$

Y4：壓差錶計算值

$$Y4 = \sqrt{Y2 \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right)}$$

X1：小孔流率校正器流率計算值
(標準大氣溫度 298 K 下之 m³/min)

$$X1 = (Y3 - B1) / M1$$

P_{std} ：標準大氣壓力，760 mmHg

T_a ：溫度計讀值，℃

T_{std} ：標準大氣溫度，25 °C

最小平方法計算使用線性($Y2 = M2X + B2$)迴歸方程式於高量採樣器校正時，其中 $Y = Y4$ ， $X = X1$ 計算可得

斜率(M2)：

截距(B2)：

迴歸係數(CC2)：

表三 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器多點校正紀錄表（範例）
（類型 II 之採樣器適用）

小孔流率校正器基本資料		高量採樣器基本資料	
型號：		高量採樣器編號	
序號：		大氣溫度 T _a : °C	
校正日期：		大氣壓力 P _a : mmHg	
迴歸係數(CC1)：		校正時間：	
斜率(M1)：		校正地點：	
截距(B1)：		校正人員：	
		暖機：	
		測漏：	
小孔水柱壓差	採樣器壓差（流率）	小孔水柱壓差校正	標準流率
Y1	Y2	Y3	X1
(inH ₂ O)			(L/min)

$$Y3 = \sqrt{Y1 \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right)}$$

$$X1 = (Y3 - B1) / M1$$

最小平方法計算(Least squares calculations)

線性(Y=M2X + B2)迴歸方程式於高量採樣器校正時

Y = Y2 , X = X1 (亦即 Y2 = M2 × X1 + B2)

斜率(Slop, M2)：

截距(Intercept, B2)：

迴歸係數(Coefficient, CC2)：

表四 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣單點查核紀錄表（範例）
（類型 I 之採樣器適用）

小孔流率校正器之基本資料		高量採樣器基本資料	
型號：		高量採樣器編號：	
序號：		多點校正日期：	
校正日期：		多點校正線性係數(CC2)：	
迴歸係數(CC1)：		多點校正斜率(M2)：	
斜率(M1)：		多點校正截距(B2)：	
截距(B1)：			
	採樣前測試	採樣後	
校正日期			
校正地點			
校正人員			
採樣器測漏			
採樣器熱機(10 分鐘)			
設定流率之錶壓(inH ₂ O)			
小孔流率校正器測漏			
採樣器單點熱機(5 分鐘)			
大氣溫度(T _a , °C)			
大氣壓力(P _a , mmHg)			
小孔流率校正器水柱壓差計讀值(ΔH, in-H ₂ O)			
壓差錶讀值(ΔM, inH ₂ O)			
小孔流率校正器換算流率(Q _{HS} , m ³ /min)			
採樣器換算流率(Q _{MS} , m ³ /min)			
差異百分比(%)			

$$Q_{HS} = \left[\left[\Delta H \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - B1 \right] \times \frac{1}{M1}$$

$$Q_{MS} = \left[\left[\Delta M \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - B2 \right] \times \frac{1}{M2}$$

$$\text{差異百分比 (\%)} = (Q_{MS} - Q_{HS}) / Q_{HS} \times 100$$

表五 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣單點查核紀錄表（範
例）（類型Ⅱ之採樣器適用）

小孔流率校正器基本資料		高量採樣器基本資料	
型號：		高量採樣器編號：	
序號：		多點校正日期：	
校正日期：		多點校正線性係數(CC2)：	
迴歸係數(CC1)：		多點校正斜率(M2)：	
斜率(M1)：		多點校正截距(B2)：	
截距(B1)：			
	採樣前	採樣後	
校正日期			
校正地點			
校正人員			
採樣器測漏			
採樣器熱機(10 分鐘)			
小孔流率校正器測漏			
採樣器單點熱機(5 分鐘)			
大氣溫度(T _a , °C)			
大氣壓力(P _a , mmHg)			
小孔流率校正器水柱壓差計讀值(ΔH, in-H ₂ O)			
壓差錶讀值(ΔM, inH ₂ O)			
小孔流率校正器換算流率(Q _{HS} , L/min)			
採樣器顯示流率(Q _{MS} , L/min)			
差異百分比(%)			

$$Q_{HS} = \left[\left[\Delta H \left(\frac{P_a}{760} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - B1 \right] \times \frac{1}{M1} \times 1000$$

$$\text{差異百分比 (\%)} = [(Q_{MS} - Q_{HS}) / Q_{HS}] \times 100$$

表六 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣紀錄表（範例）
（類型 I 之採樣器適用）

高量採樣器序號： 採樣員：
 樣品編號： 採樣地點：
 PUF 擬似標準品添加日期： 多點校正斜率(M2)：
 PUF 編號： 多點校正截距(B2)：

採樣開始 採樣結束 更換濾紙
 測漏時間： 測漏時間： 測漏時間：
 測漏結果： 測漏結果： 測漏結果：

項目	採樣開始	24 小時	48 小時	72 小時	96 小時	採樣結束
日期						
時間						
天氣						
大氣溫度 T ₂ (°C)						
大氣壓力 P ₂ (mmHg)						
計時器讀數						
壓差錶讀值 ΔM (inH ₂ O)						
計 算 值						
計算採樣流率 Q _{std} (標準大氣溫度 298 K 下之 m ³ /min)						

總採樣時間 θ (min)：
 總採氣體積 V_{std} (標準大氣溫度 298 K 下之 m³/min)：
 採樣前、後流率變化結果(0.225 m³/min ± 10 %)：
 計算公式：

$$Q_{std} = \left\{ \left[\Delta M \left(\frac{P_2}{760} \right) \left(\frac{298}{T_2 + 273} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - B2 \right\} \times \frac{1}{M2}$$

$$V_{std} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \times \theta$$

表七 空氣中戴奧辛類化合物高量採樣器現場採樣紀錄表（範例）
（類型Ⅱ之採樣器適用）

樣品編號			
採樣器			
採樣地點			
採樣器測漏			
紀錄日期			
紀錄時間			
天氣			
大氣溫度(°C)			
大氣壓力(mmHg)			
計時器讀數(Hour)			
採樣器顯示流率(L/ min)			
累積採器體積(m ³)			
紀錄時機			
備註			

表八 採樣設備校正品質規定

校正項目	頻 率	管 制 值
小孔流率校正器校正	每年	$r > 0.999$
高量採樣器多點流率校正	新機、每季或維修後	$r > 0.995$
高量採樣器單點流率確認	現場使用前、後	$\pm 10 \%^1 ; \pm 5 \%^2$
大氣溫度計校正	每年	$\pm 1 ^\circ\text{C}$
大氣壓力計校正	每年	$\pm 2.5 \text{ mmHg}$
高量採樣器溫度感測器確認 ²	現場使用前、後	$\pm 2^\circ\text{C}$
高量採樣器大氣壓力感測器確認 ²	現場使用前、後	$\pm 10 \text{ mmHg}$
計時器	每年	$\pm 2 \text{ 分}/24 \text{ 小時}$

1：類型 I 採樣器

2：類型 II 採樣器

表九 單一實驗室現場空白分析結果

待測物	結果 (n=8) (pg)	管制上限 (pg)
2,3,7,8 - TeCDF	N.D. ~ 6.0	20
1,2,3,7,8 - PeCDF	N.D. ~ 3.4	20
2,3,4,7,8 - PeCDF	N.D. ~ 4.5	20
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	N.D. ~ 3.0	20
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	N.D. ~ 3.6	20
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	N.D. ~ 2.5	20
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	N.D. ~ 3.1	20
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	N.D. ~ 8.1	150
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	N.D. ~ 2.9	150
OCDF	N.D. ~ 30.0	150
2,3,7,8 - TeCDD	N.D. ~ 9.5	20
1,2,3,7,8 - PeCDD	N.D. ~ 6.8	20
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	N.D. ~ 2.7	20
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	N.D. ~ 1.9	20
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	N.D. ~ 3.8	20
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	N.D. ~ 7.1	150
OCDD	9.1 ~ 86.2	150

表九 單一實驗室現場空白分析結果 (續)

待測物	結果 (n=6) (pg)	管制上限 (pg)
PCB#77	2.0 ~ 36.3	50
PCB#126	N.D. ~ 1.39	50
PCB#169	N.D. ~ 0.98	50
PCB#81	N.D. ~ 2.60	50
PCB#105	5.0 ~ 102	200
PCB#114	3.0 ~ 10.0	50
PCB#118	12.0 ~ 198	200
PCB#123	N.D. ~ 8.69	50
PCB#156	4.0 ~ 29.0	50
PCB#157	1.0 ~ 5.0	50
PCB#167	2.0 ~ 10.0	50
PCB#189	N.D. ~ 2.0	50

表十 單一實驗室真實樣品添加擬似標準品分析結果(n = 19)

擬似標準品	添加濃度 (ng/mL)	平均值	標準偏差 (ng/mL)	結果 (%)
³⁷ Cl ₄ - 2,3,7,8 - TeCDD	50	52.8	3.8	89.0 ~ 114.8
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8 - HxCDD	50	55.0	4.2	96.4 ~ 134.0 ¹
¹³ C ₁₂ - 2,3,4,7,8 - PeCDF	50	54.3	9.3	74.4 ~ 133.0 ²
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8 - HxCDF	50	58.4	6.6	86.6 ~ 131.2 ¹
¹³ C ₁₂ - 1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	50	52.4	4.2	88.8 ~ 120.0

1：有一個值超出 130 %

2：有兩個值超出 130 %

表十一 戴奧辛類化合物平行採樣相對差異百分比一覽表

化 合 物 名 稱	單位：%							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,3,7,8 - TeCDF	5.3	5.9	4.8	0.7	17.4	4.0	2.3	6.6
1,2,3,7,8 - PeCDF	12.8	2.9	2.6	3.8	7.2	2.0	5.9	7.7
2,3,4,7,8 - PeCDF	13.3	6.4	13.6	3.6	10.0	4.9	8.1	4.7
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	8.4	6.4	1.4	0.7	12.8	4.4	4.5	9.2
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	8.8	3.9	2.4	5.1	12.8	9.8	1.5	1.9
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	10.9	1.6	9.0	1.5	18.2	9.0	3.6	7.7
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	4.1	15.8	16.1	2.7	3.2	17.9	27.6	32.9
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	4.5	4.1	0.5	0.2	18.5	3.2	2.1	4.7
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	19.1	10.2	15.3	11.3	10.2	12.2	7.7	3.0
OCDF	8.4	0.3	2.4	6.0	9.9	16.4	1.1	3.5
2,3,7,8 - TeCDD	2.4	5.0	61.9	0.5	25.7	23.3	14.1	4.3
1,2,3,7,8 - PeCDD	0.3	5.3	17.1	15.3	11.6	12.1	10.3	0.1
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	9.9	11.9	21.0	26.7	36.2	13.5	24.8	12.0
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	5.1	4.0	12.3	18.1	15.0	3.9	25.6	4.3
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	56.1	5.2	3.8	19.7	14.7	11.5	11.1	6.5
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	10.6	6.5	4.2	4.2	13.3	2.4	2.5	7.7
OCDD	6.8	6.5	0.8	7.8	8.2	11.0	2.7	6.8
Total – TEQ_{DF}	6.7	5.6	3.0	3.2	13.9	1.3	2.8	5.1

表十一 戴奧辛類化合物平行採樣相對差異百分比一覽表（續）

化 合 物 名 稱	單位：%				
	1	2	3	4	5
PCB#77	0.31	1.98	1.67	1.75	4.37
PCB#126	0.94	0.68	0.26	0.36	0.85
PCB#169	0.00	0.01	0.01	0.06	0.08
PCB#81	0.84	0.48	0.35	0.42	0.46
PCB#105	2.26	5.77	3.51	4.26	0.61
PCB#114	0.65	1.33	0.67	0.48	1.06
PCB#118	2.33	7.55	5.22	11.67	2.03
PCB#123	0.24	0.70	0.46	2.02	1.86
PCB#156	0.50	0.71	0.21	0.45	0.21
PCB#157	0.11	0.22	0.33	0.05	0.01
PCB#167	0.20	0.30	0.10	0.57	0.15
PCB#189	0.04	0.11	0.16	0.10	0.16
Total – TEQ_P	0.09	0.07	0.03	0.04	0.09

表十二 兩種類型採樣器同步採樣驗證結果一覽表

採樣器類型	採氣流率	測定值	相對誤差	採樣天數
	L/Min	pg-TEQ/m ³	%	Days
I	225	0.0110	16.7	7
II	100	0.0130		7
I	225	0.0118	8.9	7
II	700	0.0129		7
I	225	0.0960	4.1	6
II	100	0.1000		6
I	225	0.1829	6.8	8
II	350	0.1708		8
I	225	0.0550	3.6	6
II	700	0.0570		6
平均相對誤差(%)	8.0			

表十三 小孔流率校正器校正資料表（範例）

	1	2	3	4	5	6	7	8	8a
Run No.	流率計起始值 Rootsmeter reading start V_i (m^3)	流率計結束值 Rootsmeter reading stop V_e (m^3)	經過時間 Elapsed time θ (min)	採氣總體積 Volume measured V_m (m^3)	流率計壓差 Rootsmeter pressure different ΔP (mmHg)	標準採氣總體積 Standard volume V_{std} (std m^3)	標準採氣流率 (X 軸) Flow rate Q_{std} (std m^3/min)	小孔流率校正器讀值 Pressure drop across orifice ΔH (inH ₂ O)	(Y-值) $\sqrt{\Delta H \left(\frac{P_1}{P_{std}} \right) \left(\frac{298}{T_1 + 273} \right)}$
1									
2									
3									
4									
5									
6									

記錄校正資料

流率計序號(Rootsmeter serial No.) :

小孔流率校正器(Orifice)型號(Model No.) :

大氣壓力 :

大氣溫度 :

校正人員 :

校正日期 :

序號(Serial No.) :

計算公式

$$(1) V_m = V_e - V_i$$

$$(2) V_{std} = V_m \left(\frac{P_1 - \Delta P}{P_{std}} \right) \left(\frac{298}{T_a + 273} \right)$$

$$(3) Q_{std} = V_{std} / \theta$$

$$(4) P_{std} = 760 \text{ mmHg}$$

$$(5) T_{std} = 298 \text{ K (25}^\circ\text{C)}$$

最小平方方法計算(Least squares calculations)

線性($Y=mX+b$)迴歸方程式於小孔流率校正器校正時

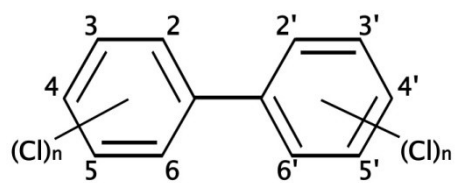
$$Y = \sqrt{\Delta H \left(\frac{P_1}{760} \right) \left(\frac{298}{T_1 + 273} \right)}, \quad X = Q_{std}, \quad \text{亦即}$$

$$\left[\Delta H \left(\frac{P_1}{760} \right) \left(\frac{298}{T_1 + 273} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = m Q_{std} + b$$

斜率(Slope, m) :

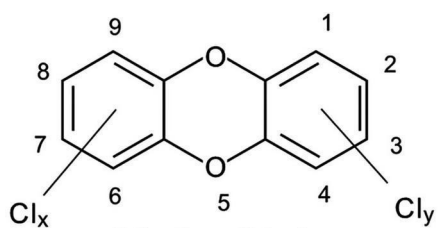
截距(Intercept, b) :

迴歸係數(Coefficient, CC1) :

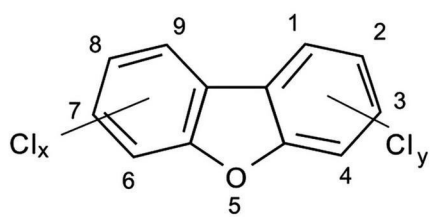


Polychlorinated biphenyl

多氯聯苯

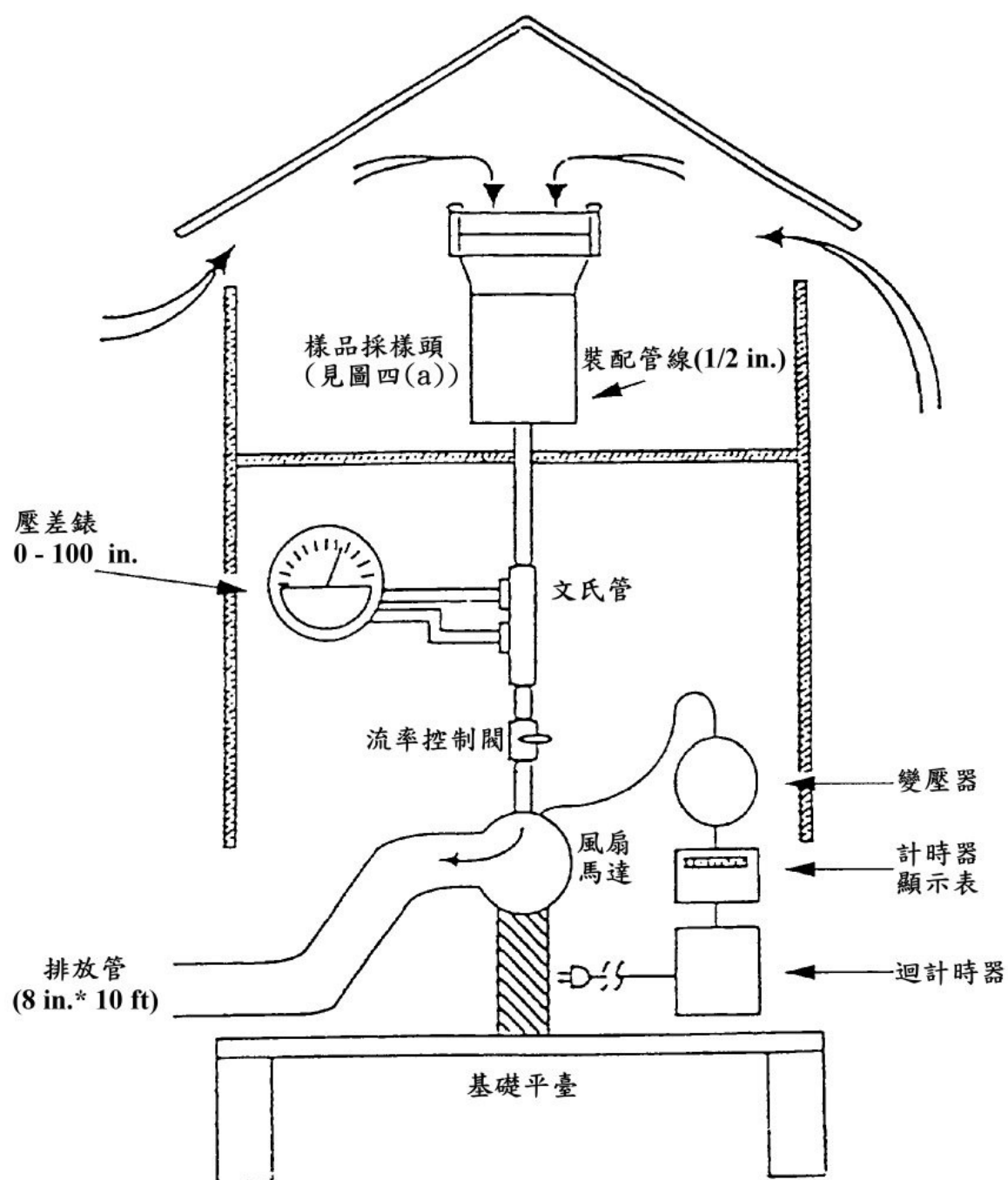


Dibenzo-p-Dioxin
戴奧辛

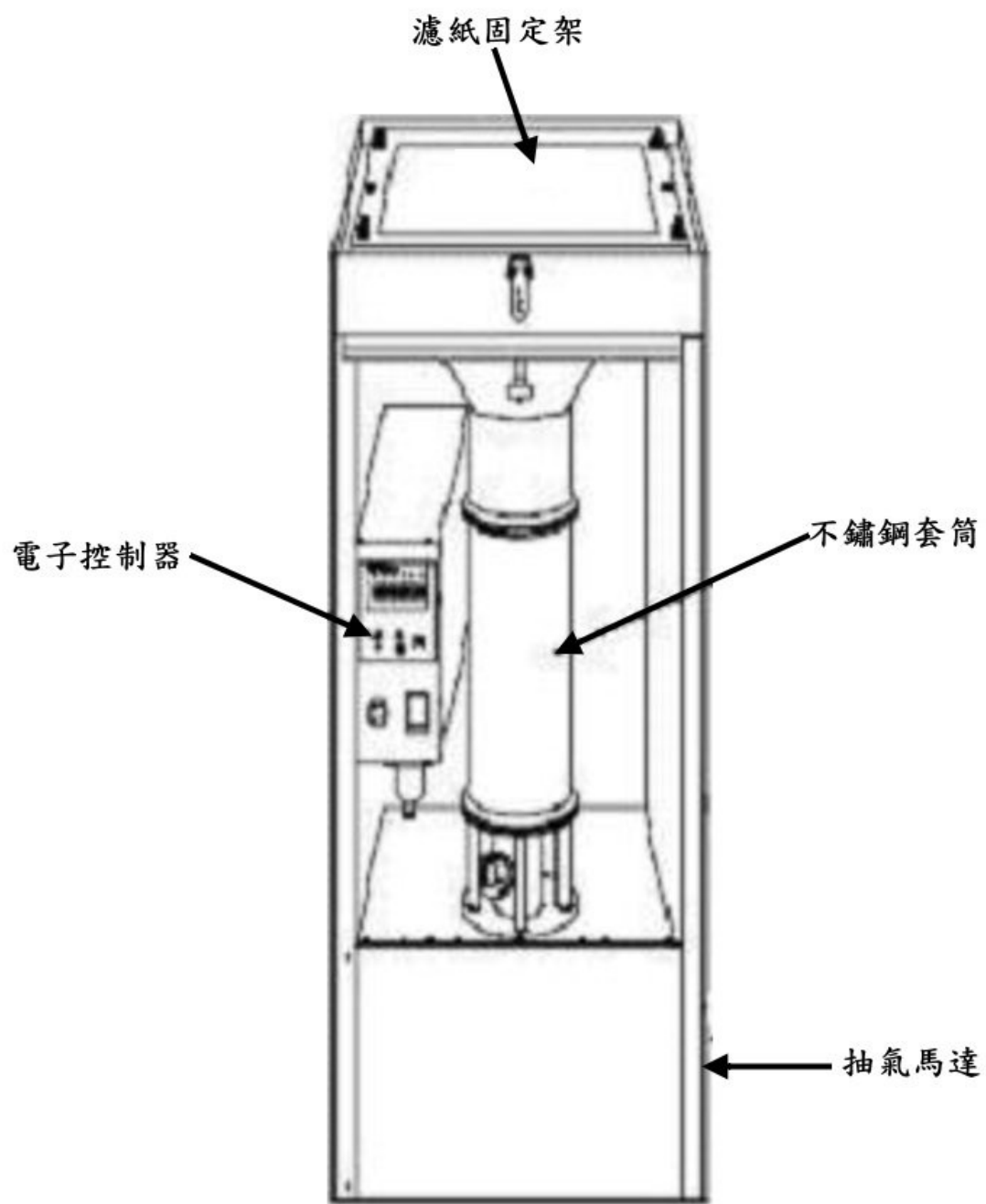


Dibenzofuran
呔喃

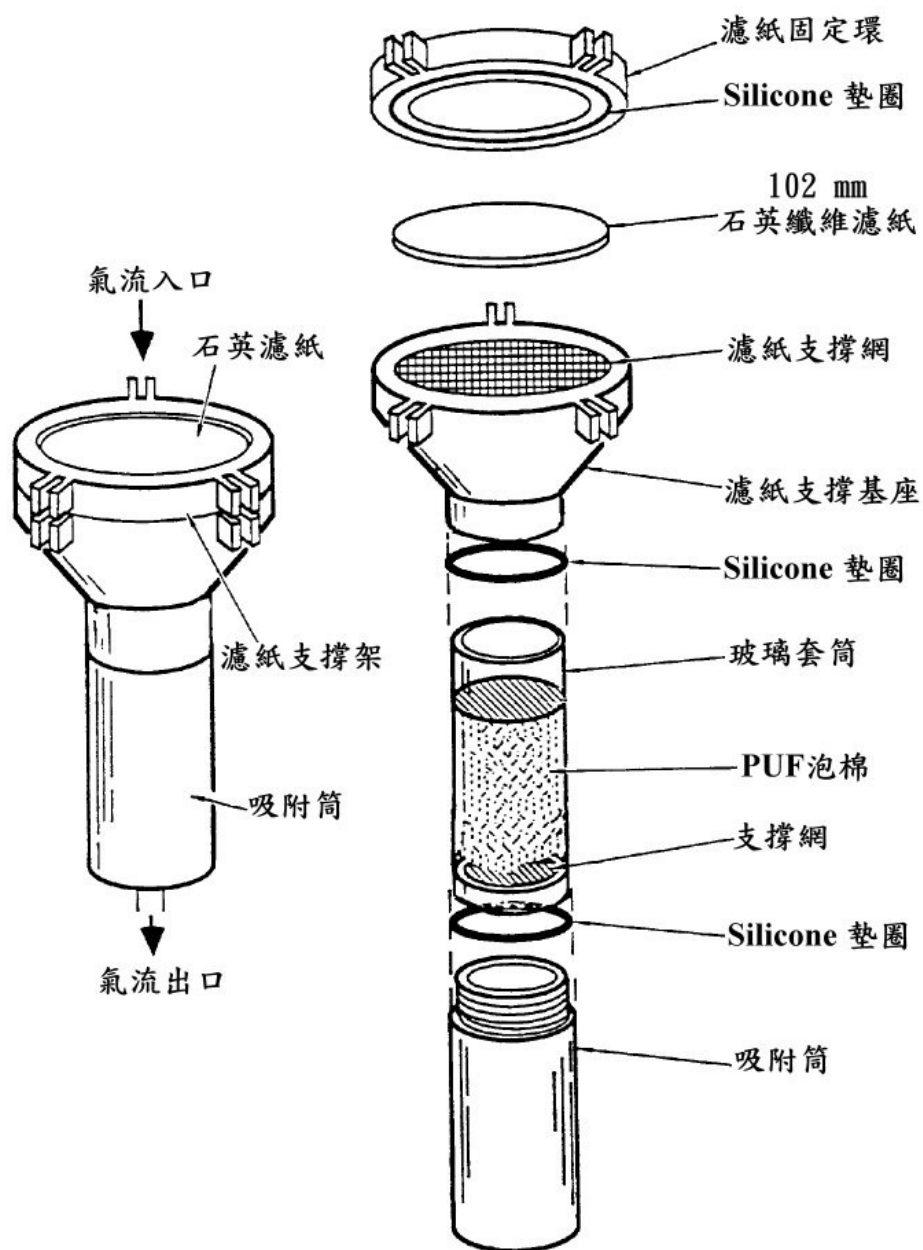
圖一 戴奧辛類化合物分子結構圖



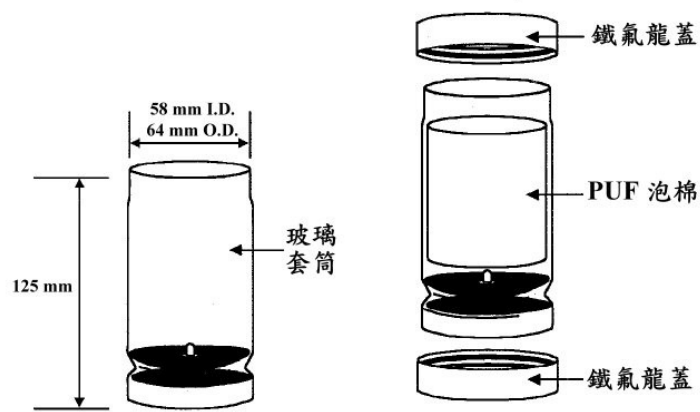
圖二 類型 I 戴奧辛類化合物高量空氣採樣器 (圖例)



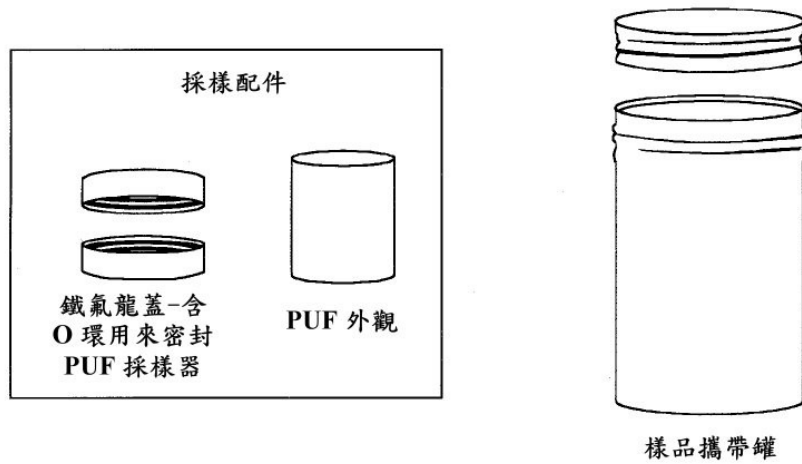
圖三 類型Ⅱ戴奧辛類化合物高量空氣採樣器（圖例）



圖四 類型 I 戴奧辛類化合物的採樣頭裝配圖（圖例）

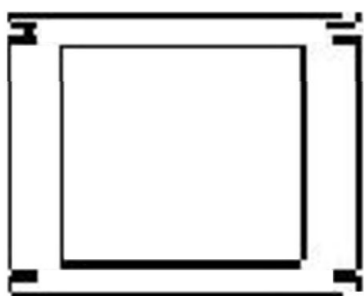


(1)玻璃套筒、泡棉及鐵氟龍蓋



(2)樣品攜帶罐

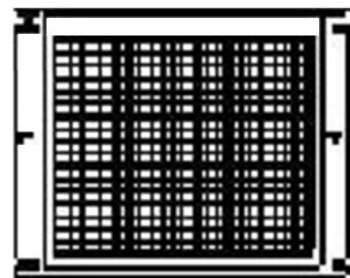
圖五 使用於類型 I 高量採樣系統的玻璃套筒及攜帶罐 (圖例)



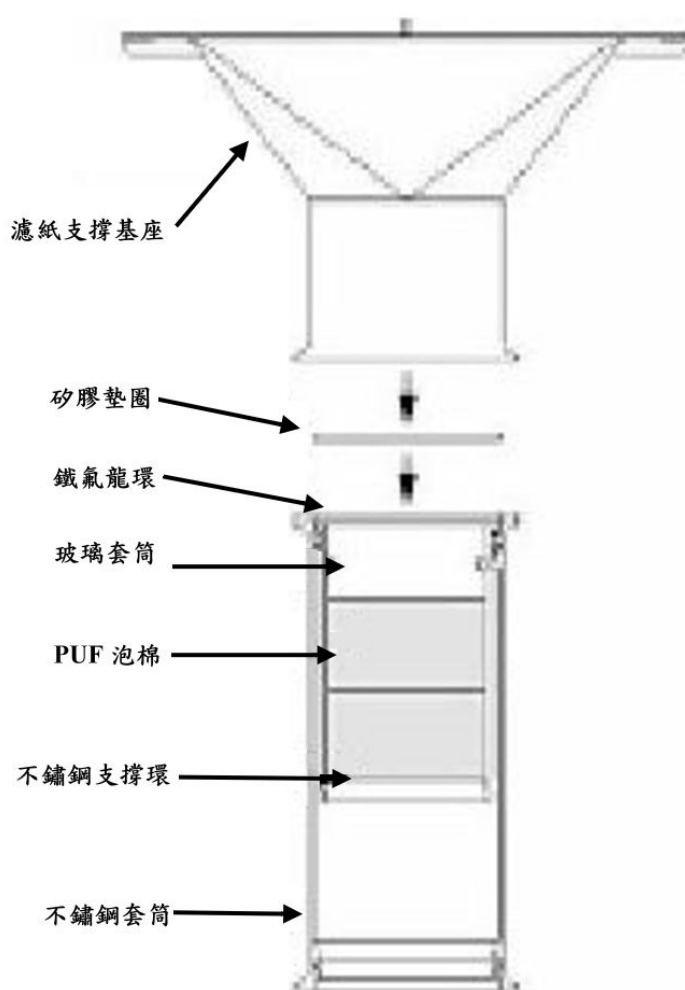
濾紙固定架



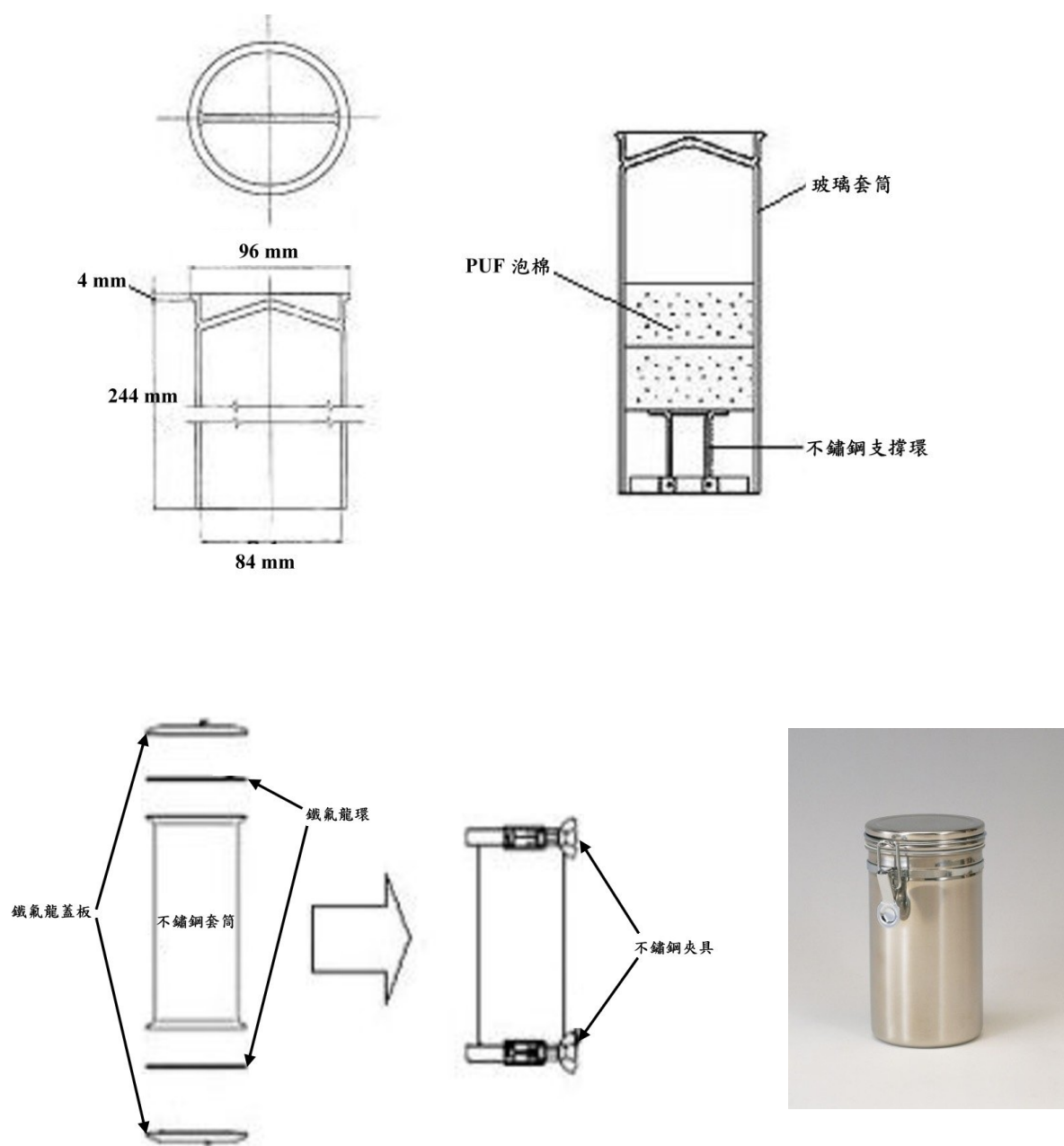
8 x 10 英寸石英濾紙



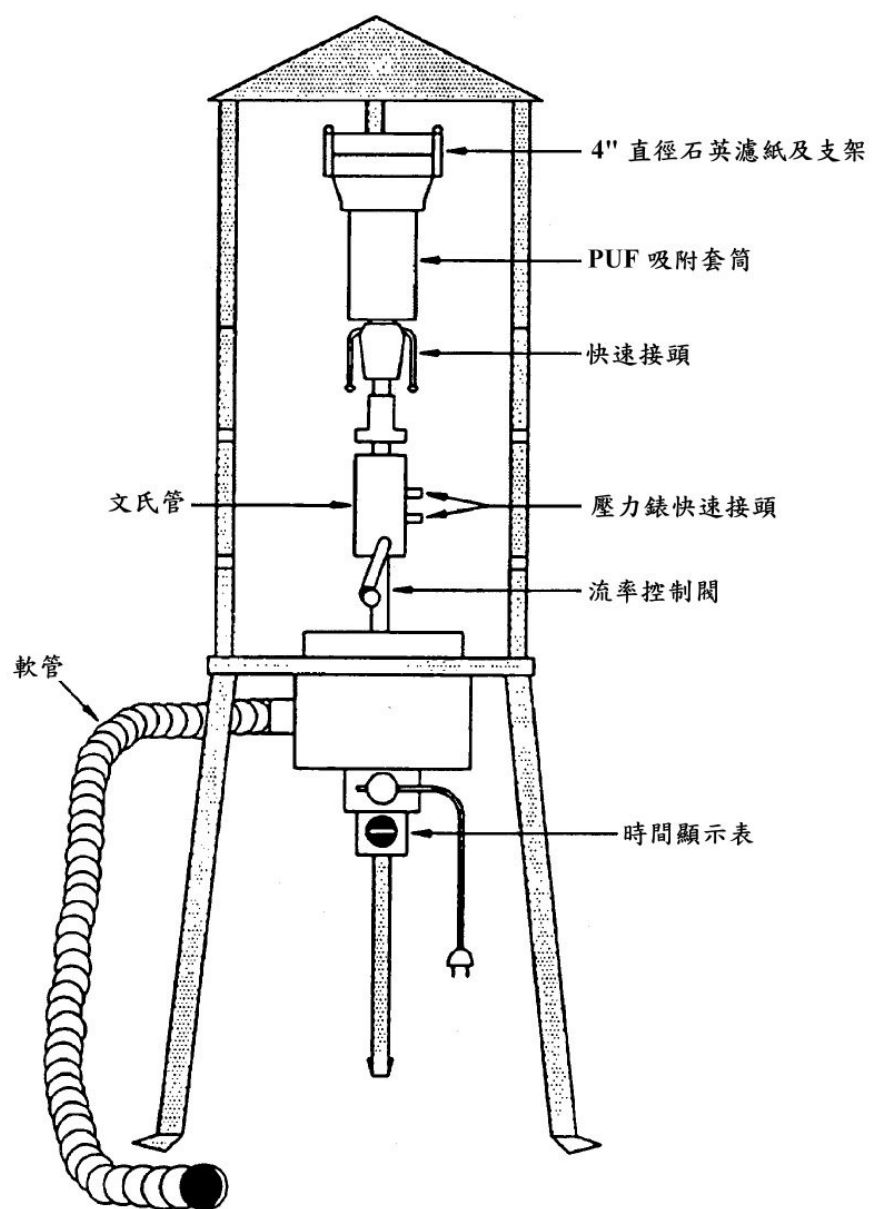
濾紙支撐網



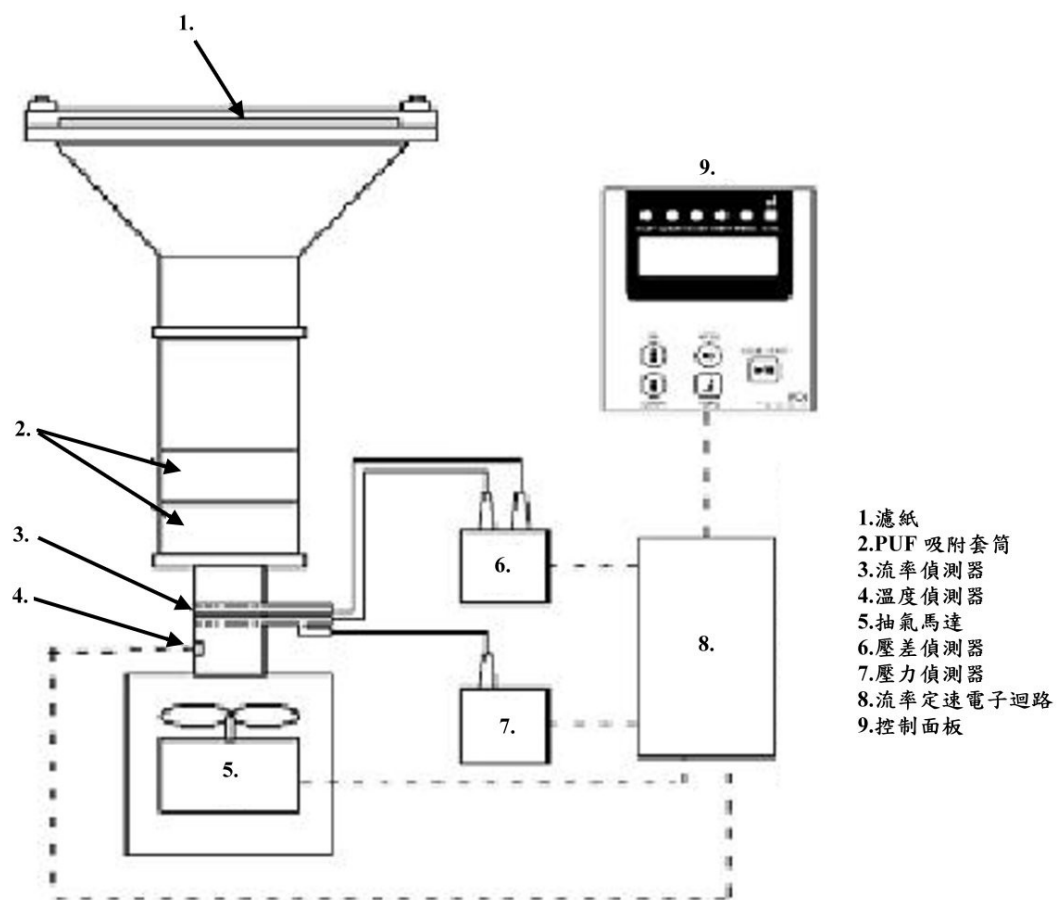
圖六 類型 II 戴奧辛類化合物的採樣頭裝配圖（圖例）



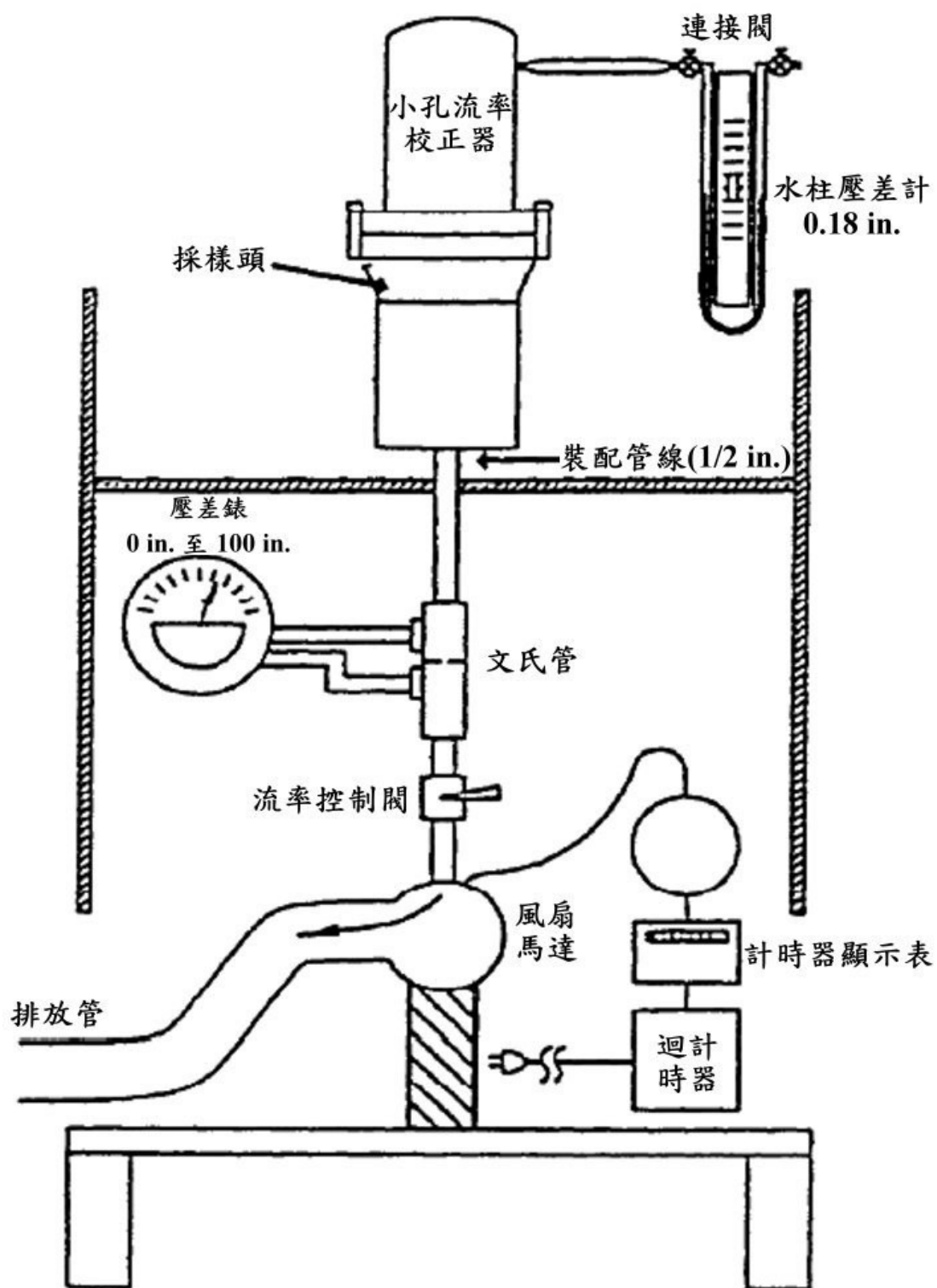
圖七 使用於類型 II 高量採樣系統的玻璃套筒及攜帶罐（圖例）



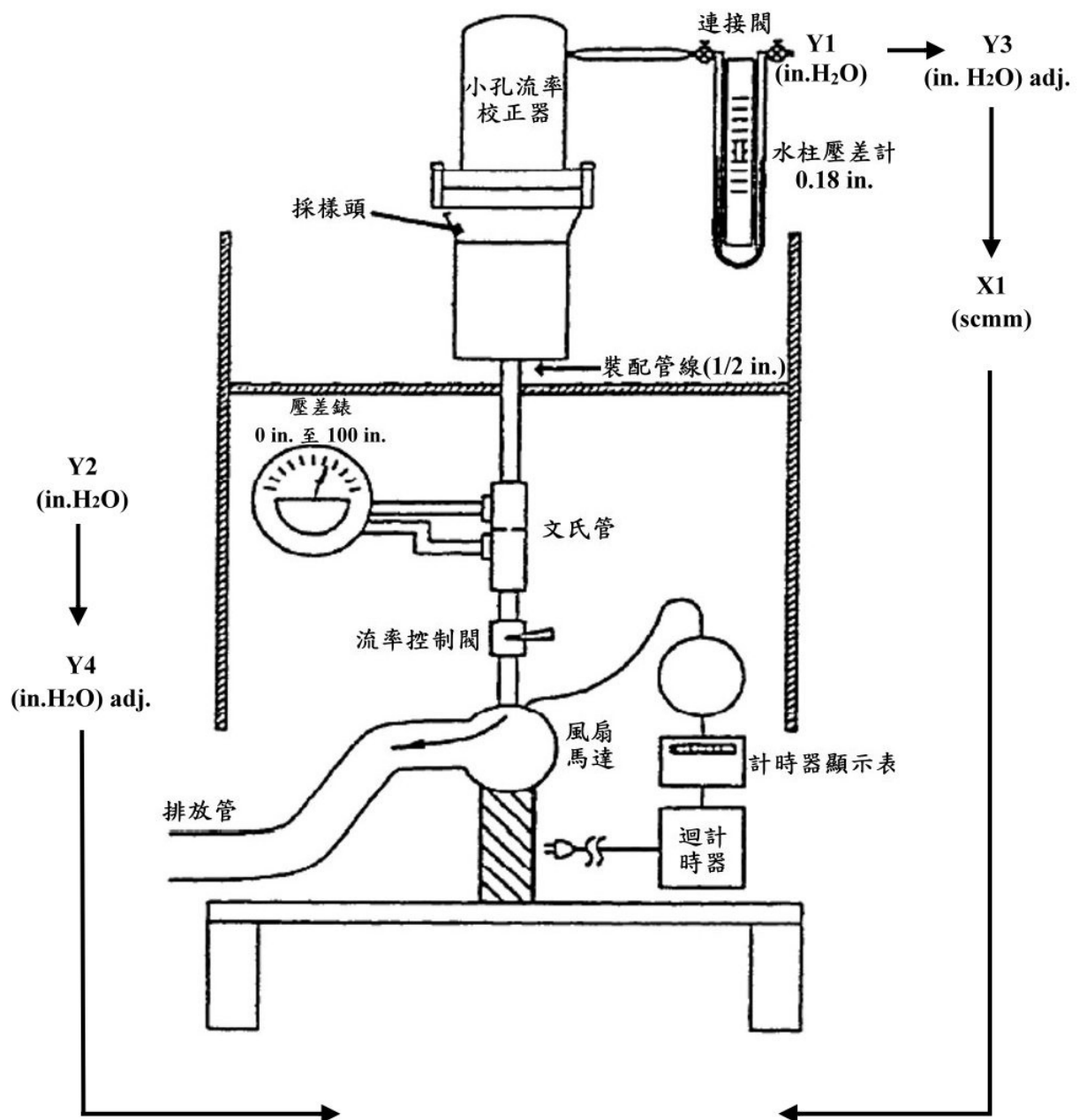
圖八 類型 I 美國環保署所開發之攜帶式高量空氣採樣器（圖例）



圖九 類型 II 日本環境廳所採用之攜帶式高量空氣採樣器（圖例）



圖十 戴奧辛類化合物採樣器現場校正圖（圖例）



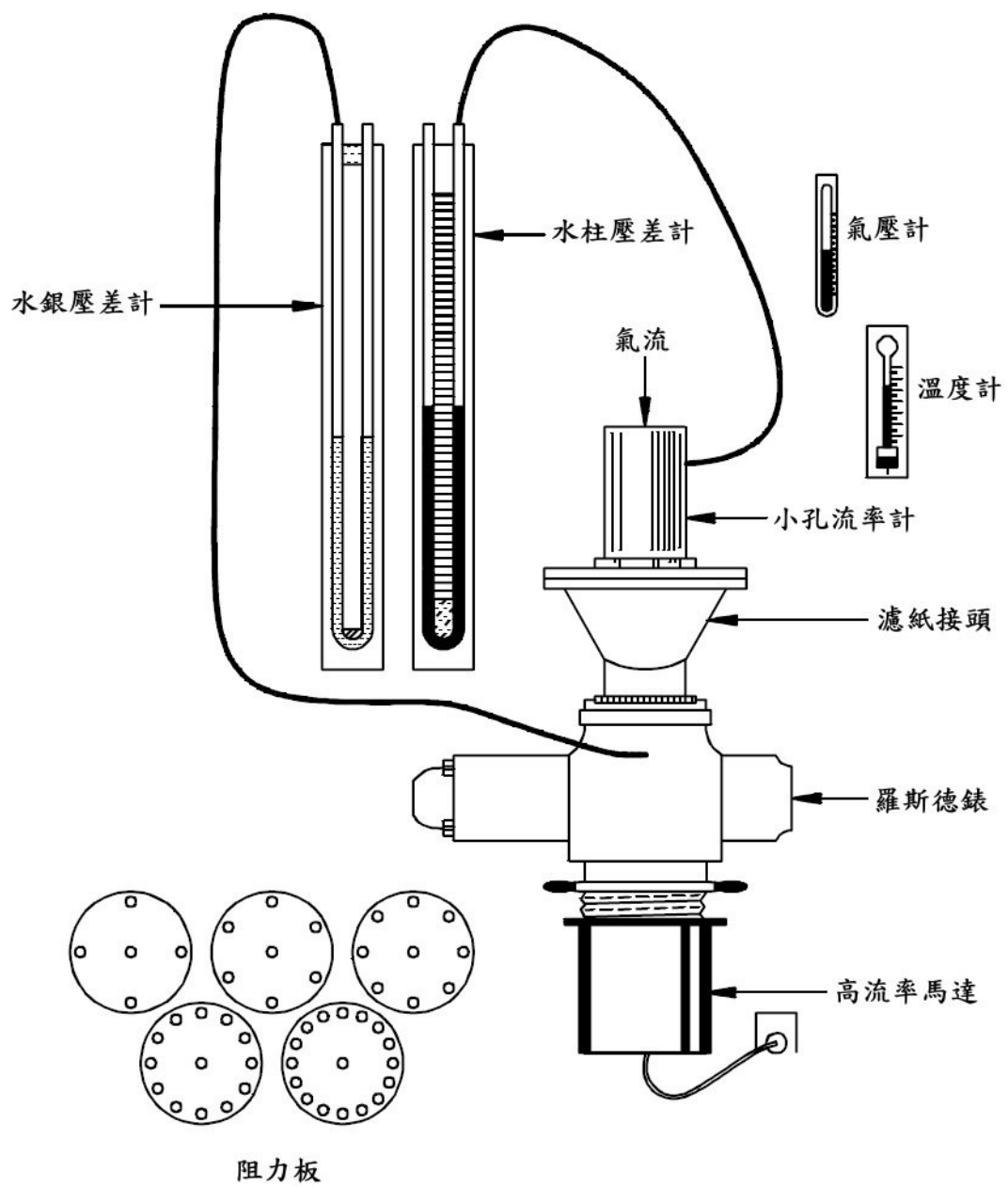
線性迴歸 X1 與 Y4

計算斜率 M2 和截距 B2

$$Y5 = \left[\text{平均錶壓 } \Delta M \times \left(\frac{P_a}{T_a + 273} \right) \times \left(\frac{298}{760} \right) \right]^{1/2}$$

$$X2 \text{ (標準大氣溫度 298 K 下之 } m^3/\text{min)} = \frac{Y5 - B2}{M2}$$

圖十一 小孔流率校正器及通過採樣器之流率相關性圖例



圖十二 小孔流率校正器校正裝置（圖例）